

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-283091

(43)Date of publication of application : 29.10.1993

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 04-074813

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 31.03.1992

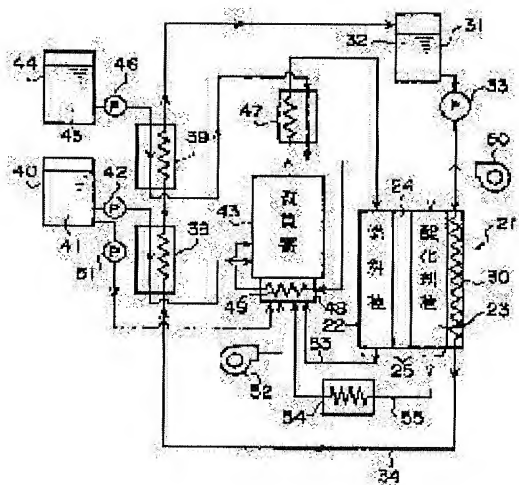
(72)Inventor : MUNEUCHI ATSUO
MURATA KENJI

(54) SOLID HIGHPOLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide solid highpolymer electrolyte fuel cell device, in which the lowering of power generating efficiency of PEFC at 100° C or less of the operating temperature and the aged deterioration are prevented and which can be operated stably for a long time.

CONSTITUTION: Plural single-cells 25, which respectively has a solid highpolymer electrolyte film 24 pinched by a fuel pole 22 and an oxidant pole 23, are laminated to form a PEFC main body 21. The liquid having a boiling point near the operating temperature of the PEFC is used to cool the PEFC main body 21. Water as the liquid material and the liquid fuel are vaporized by a liquid material vaporizing mechanism. This liquid material vaporizing mechanism uses the waste heat from a reformer 43 and the quantity of heat included in the reformed gas at least as a part of the heat source for vaporizing water. The vaporized water and liquid fuel are reformed to the gas, which is rich in hydrogen, by the reformer 43, and thereafter, the reformed gas is supplied to the fuel pole 22 of the PEFC main body 21. Air is supplied to the oxidant pole 23 to generate the power generating reaction.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-283091

(43)公開日 平成5年(1993)10月29日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 M 8/04
8/10

識別記号

T

庁内整理番号

9062-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全12頁)

(21)出願番号 特願平4-74813

(22)出願日 平成4年(1992)3月31日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 宗内 篤夫

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝総合研究所内

(72)発明者 村田 謙二

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝総合研究所内

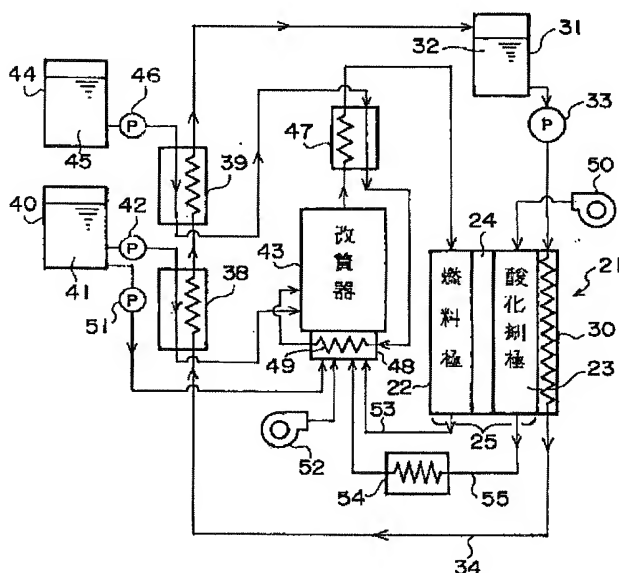
(74)代理人 弁理士 須山 佐一

(54)【発明の名称】 固体高分子電解質型燃料電池装置

(57)【要約】

【目的】 動作温度が100℃以下のPEFCの発電効率の低下や経時劣化等を防止し、長期間安定に動作させる固体高分子電解質型燃料電池装置を提供する。

【構成】 燃料極22と酸化剤極23とにより挟持された固体高分子電解質膜24を有する単セル25を複数積層してPEFC本体21を構成する。このPEFC本体21の冷却に、PEFCの動作温度近傍の沸点を有する液体を用いる。また、液体原料としての水および液体燃料は、液体原料気化機構により気化される。この液体原料気化機構は、水の気化用熱源の少なくとも一部として、改質器からの廃熱や改質ガスが有する熱量を用いている。気化された水および液体燃料は、改質器43で水素に富むガスに改質された後、PEFC本体21の燃料極22に供給される。酸化剤極23には空気が供給され、発電反応が生じる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料極と酸化剤極とにより挟持された固体高分子電解質膜を有する単セルが複数積層されて構成された燃料電池本体と、この燃料電池本体内に冷媒を循環させ、発電中に生じる熱を除去する冷却機構とを具備する固体高分子電解質型燃料電池装置において、前記冷媒として、前記燃料電池本体の動作温度近傍の沸点を有する液体を用いたことを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池装置。

【請求項 2】 燃料極と酸化剤極とにより挟持された固定高分子電解質膜を有する単セルが複数積層されて構成された燃料電池本体と、水および液体燃料を気化させる液体原料気化機構と、前記気化された水および液体燃料を水素に富むガスに改質する改質器と、前記改質ガスを前記燃料極に供給する燃料ガス供給系と、前記酸化剤極に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給系とを具備する固体高分子電解質型燃料電池装置において、前記液体原料気化機構は、少なくとも前記水の気化用熱源の少なくとも一部として、前記改質器からの廃熱および前記改質ガスが有する熱量の少なくとも一方を用いていることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の固体高分子電解質型燃料電池装置において、前記酸化剤ガス供給系としてターボコンプレッサを用い、前記ターボコンプレッサを前記改質器からの廃熱で動作させると共に、該ターボコンプレッサにより加圧された酸化剤ガスが有する熱量を、前記液体原料気化機構における水の気化用熱源の一部として用いたことを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、イオン伝導性を有する固体高分子を電解質として用いた固体高分子電解質型燃料電池装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、高効率のエネルギー変換装置として、燃料電池が注目を集めている。燃料電池は、これに用いる電解質の種類により、例えばアルカリ性水溶液型、固体高分子電解質型、りん酸型等の低温動作燃料電池と、熔融炭酸塩型、固体酸化物電解質型等の高温動作燃料電池とに大別される。

【0003】 これら燃料電池のうち、電解質としてプロトン伝導性を有する固体高分子電解質膜(Polymer Electrolyte: 以下、PE膜と記す)を用いた燃料電池(以下、PEFCと記す)は、コンパクトな構造で高出力密度が得られ、かつ簡略なシステムで運転が可能なことから、宇宙用や車両用等の移動用電源として注目されている。

【0004】 上記PE膜としては、スルホン酸基を持つ

ポリスチレン系の陽イオン交換膜、フルオロカーボンスルホン酸とポリビニリデンフルオリドとの混合膜、フルオロカーボンマトリックスにトリフルオロエチレンをグラフト化したもの等が知られており、最近ではパーフルオロカーボンスルホン酸膜(例えばナフィオン: 商品名、デュポン社製)等が用いられている。このようなPE膜を用いたPEFCは、ガス拡散層および触媒層としての機能を有する一対の多孔質電極、すなわち燃料極と酸化剤極とでPE膜を挟持すると共に、両電極の外側に燃料室および酸化剤室を形成する溝付きの集電体を配したものを単セルとし、このような単セルを冷却板等を介して複数積層することにより構成される。

【0005】 このようなPEFCを用いた発電装置は、一般に水を含む液体燃料を水素に富むガスに改質する改質器等と組み合わせることにより構成されている。図14に、一般的な燃料電池発電装置の構成を示す。同図において、1は燃料極2と酸化剤極3とで挟持したPE膜4を有する単セルを複数積層してなるPEFC本体であり、燃料極2には改質器5から水蒸気を含む燃料ガス(水素に富むガス)が供給される。また、酸化剤極3にはブロー6から酸化剤ガスとして空気が供給される。PEFC本体1の動作温度は、通常、PE膜4の耐久性等を考慮して100℃以下、例えば80℃~90℃程度に設定されるため、PEFC本体1は冷却板7を介して冷媒8を循環させることにより冷却している。

【0006】 ここで、アルコール等の液体燃料9は、燃料用気化器10により冷媒8の熱量によって気化された後、改質器5に導入される。すなわち、PEFC本体1の発電に伴う発熱量を気化熱量として利用している。改質器5には、上記した液体燃料の蒸気と共に水蒸気を導入し、これらが導入された改質器5の反応管(図示せず)をバーナ11で加熱することにより改質反応を進行させ、水素に富むガスすなわち燃料ガスを生成している。水蒸気の生成は、燃料用気化器10と同様に、PEFC本体1の発電に伴う熱量を気化用熱源とする水用気化器12により、水13を水蒸気としている。また、PE膜4は、飽和吸湿された状態では高い伝導性を示すものの、乾燥するとほとんど絶縁体となるため、この意味からも燃料ガス中に水蒸気を含ませている。

【0007】 なお、PEFC本体1の出力制御は、発電指令に従って、出力制御装置14により燃料電池電流を制御することによって行い、同時に燃料電池電流に応じて燃料ガス量や空気量を変化させている。図中15は電力変換装置である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述したようなPEFC発電装置において、パーフルオロカーボンスルホン酸膜に代表されるPE膜4は85℃前後では安定であり、電池作動条件下で4万時間以上の耐久性を示すものの、それ以上の温度(特に100℃以上)になると劣

化速度が高くなるため、冷却板 7 に冷媒 8 を流して冷却を行い、80℃～90℃程度の温度（動作温度）に保つように構成している。

【0009】しかしながら、冷媒 8 としては一般的に水が用いられており、水の沸点はよく知られているように 100℃（大気圧下）であるため、100℃では蒸発の潜熱により一定温度となるものの、PE 膜 4 が最も安定に存在し得る 85℃前後の温度に保つためには、循環させる水の温度コントロールを厳密に行わなければならないという欠点があった。また、PEFC の発電能力増大のためにセルの大型化が進むと、セル面内での起電反応の不均一性が顕著になり、従って発熱も不均一となるため、一部では多量の熱が発生する。このような場合に、水を冷媒として用いていると、水の沸点である 100℃になる部分が多数存在することとなり、その部分では PE 膜 4 が激しく劣化し、長期間安定に動作させることができないという問題が発生している。

【0010】このように、従来の装置構成では、PEFC が安定に動作し得る、例えば 80℃～90℃程度の温度に保つことが困難であるため、PEFC の経時安定性の向上を図ることが強く望まれていた。

【0011】一方、図 14 に示した装置構成においては、改質器 5 へ液体原料を送り込む前に燃料電池の発電に伴う発熱により、水を含む液体原料を十分に気化させ、改質器 5 での反応をすみやかに行わせることが重要なポイントになっている。これに対して、動作温度が 100℃以下である PEFC の場合には、沸点が 100℃以下の液体燃料は十分に気化し得るものの、十分な水蒸気量を得ることは当然できず、改質器 5 での反応性が低下したり、また PE 膜 4 の劣化を誘発する等の問題が生じてしまう。

【0012】このようなことから、動作温度が 100℃以下である PEFC においても、外部から熱を供給することなく十分な水蒸気量を得ることを可能にし、これによって発電効率の低下を防止すると共に、長期間安定に動作させ得るような装置構成の出現が強く望まれていた。

【0013】本発明は、このような課題に対処するためになされたもので、動作温度が 100℃以下である PEFC の発電効率の低下や経時劣化等を防止し、長期間安定に動作させ得る固体高分子電解質型燃料電池装置を提供することを主な目的としており、具体的には 100℃以下の動作温度を安定に保持し得る固体高分子電解質型燃料電池装置、およびそのような動作温度でも十分な水蒸気量が得られる固体高分子電解質型燃料電池装置を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明における第 1 の固体高分子電解質型燃料電池装置は、燃料極と酸化剤極とにより挟持された固体高分子電解質膜を有する単セルが複数積層されて構成された燃料電池本体と、この燃料電

池本体内に冷媒を循環させ、発電中に生じる熱を除去する冷却機構とを具備する固体高分子電解質型燃料電池装置において、前記冷媒として、前記燃料電池本体の動作温度近傍の沸点を有する液体を用いたことを特徴としている。

【0015】また、第 2 の固体高分子電解質型燃料電池装置は、燃料極と酸化剤極とにより挟持された固定高分子電解質膜を有する単セルが複数積層されて構成された燃料電池本体と、水および液体燃料を気化させる液体原料気化機構と、前記気化された水および液体燃料を水素に富むガスに改質する改質器と、前記改質ガスを前記燃料極に供給する燃料ガス供給系と、前記酸化剤極に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給系とを具備する固体高分子電解質型燃料電池装置において、前記液体原料気化機構は、少なくとも前記水の気化用熱源の少なくとも一部として、前記改質器からの廃熱および前記改質ガスが有する熱量の少なくとも一方を用いていることを特徴としている。

【0016】さらに、上記第 2 の固体高分子電解質型燃料電池装置において、前記酸化剤ガス供給系としてターボコンプレッサを用い、前記ターボコンプレッサを前記改質器からの廃熱で動作させると共に、該ターボコンプレッサにより加圧された酸化剤ガスが有する熱量を、前記液体原料気化機構における水の気化用熱源の一部として用いたことを特徴としている。

【0017】

【作用】本発明の固体電解質型燃料電池装置においては、まず PEFC 本体の動作温度近傍の沸点を有する液体を冷媒として用いている。このため、燃料電池本体の温度が動作温度すなわち冷媒の沸点近傍に達すると、冷媒が蒸発しはじめ、この蒸発潜熱により PEFC 本体が発生する熱を吸収して、PEFC 本体の温度を一定の設定動作温度に保つことができる。また、PEFC のセル面内に不均一な熱領域が発生しても、基本的には冷媒の沸点以上とはならないため、PE 膜が長期間安定な状態を保ち得る温度（動作温度）を保つことができる。よって、PEFC 本体の長寿命化を達成することが可能となる。

【0018】また、本発明の固体電解質型燃料電池装置においては、液体原料の一部である水の気化熱量として、改質器からの廃熱や改質ガスが有する熱量を利用している。これらは十分な熱量を有することから、これらと例えば冷媒との熱交換を併用することにより、十分な水蒸気量を得ることが可能となる。よって、改質器での反応性の低下や PE 膜の劣化を防止することができ、これにより PEFC 本体の長寿命化や高効率化を達成することが可能となる。

【0019】

【実施例】以下、本発明の固体電解質型燃料電池装置の実施例について、図面を参照して説明する。

【0020】図1は、本発明の一実施例の固体電解質型燃料電池装置の概略構成を示す図である。同図において、21は燃料極22と空気極23とで挟持した固体高分子電解質膜（PE膜）24を有する単セル25を複数積層して構成した燃料電池本体、すなわちPEFC本体である。

【0021】上記単セル25の一構成例を図2に示す。PE膜24の両表面上には、アノード側電極となる燃料極22と、カソード側電極となる酸化剤極23とが一体的に形成されている。PE膜1は、パーフルオロカーボンスルホン酸樹脂、例えばナフィオン（商品名、デュポン社製）等のプロトン伝導性のイオン交換樹脂により構成されている。また、燃料極22および酸化剤極23は、多孔質状態のガス拡散電極であり、多孔質触媒層とガス拡散層の両方の機能を兼ね備えるものである。これら電極22、23は、白金、パラジウムあるいはこれらの合金等の触媒を担持した導電性微粒子、例えばカーボン微粒子をポリテトラフルオロエチレンのような疎水性樹脂結合剤により保持した多孔質体によって構成されている。

【0022】また、燃料極22の他方の面には、多孔質カーボン支持体26を介して、燃料ガス例えば水素に富む改質ガスの通路となると共に燃料室を形成する溝27aが設けられた導電性物質、例えばカーボンからなる集電板27が配置されている。また、酸化剤極23の他方の面には、多孔質導電性撥水層28を介して、酸化剤ガス例えば空気の通路が上記燃料ガス通路と直交するように設けられ、かつ酸化剤室を形成する溝29aを有する導電性物質、例えばカーボンからなる集電板29が配置されている。これら集電板27、29はセパレータとしての機能も有している。

【0023】これらPE膜24、燃料極22、酸化剤極23および集電板27、29等の積層体により、PEFCの単セル25が構成されている。そして、このような単セル25を、図3に示すように、冷却板30を介して複数直列に積層することによりPEFCスタック、すなわちPEFC本体21が構成されている。このPEFC本体21の発電に伴って発生する熱は、冷媒タンク31に収容された冷媒32を、各冷却板30内に冷媒循環ポンプ33で供給することにより除去され、PEFC本体21は安定した動作が可能な100℃以下の温度、例えば80℃～90℃程度の動作温度で運転される。冷媒32は、冷媒循環配管34により循環使用され、冷媒タンク31に付設された冷却フィン35等により冷却される。また、図4は冷却板30の一具体例を示す図であり、この冷却板30は熱伝導性に優れた材質、例えばカーボン、銅、アルミニウム合金等からなる冷却板本体36内に、冷媒流通パイプ37を埋め込んだ構成となっている。また、冷却板30としては、厚さ0.2mm～0.5mm程度の薄板に、パイプに相当する冷媒流通溝を形成したもの等を

用いることもできる。

【0024】そして、この実施例の固体電解質型燃料電池装置においては、上記冷媒32として、PEFC本体21の動作温度近傍の沸点を有する液体を用いている。このような冷媒32としては、PEFC本体21の設定動作温度に対して±10℃の範囲に沸点を有する有機系液体、またPE膜24の種類にもよるが、沸点が100℃未満の有機系液体を用いることが好ましい。冷媒の沸点がPEFC本体21の動作温度に対して+10℃を超えると、過熱点（ホットスポット）が発生する危険性が高まり、PE膜24の劣化を速めることとなる。また、冷媒の沸点が動作温度に対して-10℃未満となると、PEFC本体21の動作温度が低くなり過ぎて、発電効率の低下を招くこととなる。

【0025】このような冷媒の具体例としては、メタノールやエタノール等の低級アルコールや、上記沸点を満足するフッ素系不活性液体等が挙げられる。このフッ素系不活性液体としては、炭化水素の水素の少なくとも一部をフッ素や塩素等で置換した低沸点液体、例えばパーフルオロカーボンや代替フロン等が挙げられる。このようなフッ素系不活性液体は、不燃性で安全性に優れ、かつ熱伝導性が高いために冷媒として好適である。

【0026】上記したような条件を満足する冷媒32を用いることにより、冷媒32の蒸発潜熱によって、冷媒32の沸点近傍の温度すなわち設定動作温度に、PEFC本体21の温度を保つことができる。また、PEFC本体21のセル面内に不均一な熱領域が発生しても、冷媒32の沸点より異常に高い温度とはならないため、PE膜24が長期間安定な状態を保ち得る動作温度を保つことができる。

【0027】PEFC本体21の動作温度を一定に保つ冷媒32は、上述したように、冷却板30および冷媒循環配管34を介して循環使用される。そして、この冷媒循環配管34には、液体燃料用気化器38および第1の水用気化器39が介挿されている。これら気化器38、39は、PEFC本体21の発電に伴う発熱量を気化熱量として利用する熱交換器である。液体燃料タンク40に収容されたアルコール等の液体燃料41は、基本的に沸点が低いために、液体燃料用気化器38のみによって、すなわち冷媒32との熱交換のみによって十分に気化することができる。よって、液体燃料タンク40から液体燃料供給ポンプ42により液体燃料用気化器38に送られて蒸気化され、この蒸気化された液体燃料が改質器43に導入されるよう構成されている。

【0028】これに対して、水タンク44に収容された水45は、冷媒32との熱交換のみでは熱量が不足し、十分に蒸気化することができない。そこで、まず水供給ポンプ46によって上記した第1の水用気化器39に送り予熱した後、第2の水用気化器47に送る。この第2の水用気化器47は、改質器43から送出される改質ガ

スの熱量を気化熱量として利用する熱交換器である。ここで、改質ガスは150℃程度の温度を有するため、十分な熱量を得ることができる。また、改質ガスはPEFC本体21に供給する際には、動作温度程度まで冷却しなければならないため、上記第2の水用気化器47は改質ガスの冷却装置としても機能する。

【0029】これら第1および第2の水用気化器39、47だけでも、水量等によっては十分な水蒸気を発生させることが可能であるが、この実施例においては改質器43の加熱用バーナ48の廃熱を熱源とする第3の水用気化器49で最終的に水を気化させ、改質器43に導入している。改質器バーナ48の廃熱は、十分な熱量を有するため、十分な水蒸気量例えば飽和水蒸気量を得ることができる。

【0030】このように、水45はまず冷媒32の熱により加熱（第1の水用気化器39）され、次に改質ガスと熱交換（第2の水用気化器47）されて沸点近くまで加熱され、最後に改質器バーナ48の廃熱と熱交換（第3の水用気化器49）され、蒸気として改質器43に導入される。従来例のように冷媒の熱のみではなく、改質

口ガスが有する熱量や改質器バーナ48の廃熱を利用することにより、確実に水蒸気を生成することができる。

【0031】このようにして改質器43に導入された、蒸気化された液体燃料および水蒸気は、改質器43内で改質器バーナ48により加熱され、水蒸気を含む燃料ガス、すなわち水素に富むガスに改質された後、PEFC本体21の燃料極22に供給される。また、酸化剤極23には、ブロー50から酸化剤ガスとして空気が供給される。このように、燃料ガスと空気とをPEFC本体21に供給することにより発電が行われる。

【0032】なお、上記改質器バーナ48には、メタノール等の助燃燃料がポンプ51により供給されると共に、ブロー52から空気が供給される。また、改質器バーナ48には、燃料極22から排出される未反応水素を含むオフガスを供給する配管53、および酸化剤極23の出口側に接続された凝集器54により凝集された反応生成物を供給する配管55が接続されており、改質器バーナ48の燃焼コストの低減を図っている。

【0033】次に、上記構成の固体電解質型燃料電池の具体例について説明する。まず、10個の単セル25（例えば300mm×300mm）を用い、2つの単セル25に1つの冷却板30となるように積層して、PEFC本体21を組み立てた。そして、冷媒32としてフッ素系不活性液体、具体的にはフロリナートFC-84（商品名、住友スリーエム社製：沸点80℃）を用いて、PEFC本体21を冷却しつつ電池運転を行い、中央部の単セル25（第5セル）での面内温度分布を測定した。

【0034】また、本発明との比較例として、冷媒として水を用いると共に、冷媒の循環量等により電池運転温度を85℃に設定し、上記実施例と同様に、第5セルの面

内温度分布を測定した。

【0035】図5に比較例の面内温度分布を、また図6に実施例の面内温度分布を示す。図5から明らかなように、冷媒として水を用いた比較例では、燃料ガスおよび酸化剤ガスの出口側にホットスポットが生じていた。これに対し、図6から明らかなように、実施例では低沸点冷媒による熱除去効果によって、ホットスポットは生じておらず、安定して電池運転が可能であることが分かる。

10 【0036】また、図7に上記実施例および比較例のセル電圧の経時変化を示す。なお、セルの運転条件は、作動温度（セル中心部温度）が85℃となるようにした。図7から明らかなように、比較例のPEFCはホットスポットの影響によってPE膜が劣化し、1000時間経過後にセル電圧が徐々に低下したのに対し、実施例のPEFCでは長時間安定に動作させることができることが分かる。

20 【0037】また、上記した実施例の固体高分子電解質燃料電池装置を用いて、上述した冷媒および運転条件で水蒸気の発生量を調べたところ、十分な水蒸気量が得られていることを確認した。このように、冷媒として低沸点有機液体、すなわち冷媒との熱交換量が水よりさらに低い液体を用いた場合においても、改質ガスの熱量や改質バーナ48の廃熱により、十分な気化熱量を確保することができ、これにより十分な量の水蒸気を得ることが可能となる。従って、改質器43で効率よく改質反応を進行させることができると共に、水分量の不足によるPE膜24の劣化を防止することができる。

30 【0038】なお、上記実施例においては、冷媒として有機液体を用いた例について説明したが、改質ガスの熱量や改質バーナ48の廃熱を水45の気化熱として利用することは、冷媒として水を用いる場合においても有効である。すなわち、水を冷媒として用いる場合においても、PEFCの運転温度が100℃であると、水の気化に要する熱量を十分に得ることはできないため、改質ガスの熱量や改質バーナ48の廃熱を気化熱量として利用することにより、初めて十分な水蒸気量を得ることが可能となる。

40 【0039】次に、本発明の他の実施例について図8を参照して説明する。この実施例の固体電解質型燃料電池装置においては、酸化剤ガス供給系としてターボコンプレッサ61を用いており、このターボコンプレッサ61にその動作熱として、改質器バーナ48の廃熱を供热管62を介して供給している。ターボコンプレッサ61によれば、加圧空気をPEFC本体21の酸化剤極23に供給することができるため、電池性能のより一層の向上を図ることができる。また、ターボコンプレッサ61から排出される加圧空気は200℃程度の温度となるため、この加圧空気が有する熱量を水45の気化熱として用いることができる。そこで、この実施例においては、加圧

空気供給配管63に第3の水用気化器64として熱交換器を配置している。

【0040】すなわち、この実施例においては、水タンク44に収容された水45は、前述した実施例と同様に、まず水供給ポンプ46によって第1の水用気化器39に送られ、冷媒32の熱量により予熱された後、改質ガスとの熱交換器である第2の水用気化器47に送られる。この第2の水用気化器47によって、さらに加熱された水45は、上記した第3の水用気化器64に送られ、水蒸気化された後に改質器43に導入される。

【0041】この実施例の固体電解質型燃料電池装置によれば、改質器バーナ48の廃熱をターボコンプレッサ61の動作熱として用い、加圧空気の供給を可能にすると共に、加圧空気が有する熱量を水45の気化熱量の一部として利用することを可能にしているため、前述した実施例と同様に、液体原料の一部となる水45を十分に飽和水蒸気化することができ、かつ電池性能の向上を図ることができる。

【0042】上記した実施例の固体電解質型燃料電池装置を用いて、前述した実施例と同様な冷媒および運転条件で電池運転を行い、その際の水蒸気の発生量を調べたところ、前述した実施例と同様な良好な結果が得られた。

【0043】なお、上記した各実施例においては、水の気化熱量として、冷媒が有する熱量と併用して、改質ガスの熱量、改質バーナ48の廃熱、加圧空気の熱量等を用いているが、これらのみで水の気化を行うような装置構成とすることもできる。

【0044】また、上記実施例においては、液体燃料としてメタノール等のアルコールを用いた例について説明したが、これらとガソリンとの混合物を用いることも可能である。また、このアルコール等とガソリンとの混合物は、本発明による固体電解質型燃料電池装置に限らず、各種の燃料電池に対しても有効である。これは、ガソリンに含まれる炭化水素は沸点が160℃以下であり、改質器の動作温度250℃では蒸発して、触媒上にて改質され、水素に富むガスとすることができるためである。

【0045】ところで、前述した各実施例の固体電解質型燃料電池においては、改質ガスの熱量、改質バーナ48の廃熱、加圧空気の熱量等を気化熱量として水を蒸気化させ、例えば飽和蒸気圧に相当する水を燃料ガス中に含ませて供給する装置について説明したが、例えば以下に示すような構成を採用することによって、燃料ガス量とは別個に、PE膜24に単独で水を供給することが可能となる。PE膜を加湿する場合に、燃料ガスの流量でPE膜の加湿量を制御すると、燃料ガスの多量供給による発電効率の低下を招く恐れがあるためである。

【0046】図9に示すように、この実施例における燃料極（アノード）側の集電体70は、燃料室となる溝を有する多孔質カーボン製集電体本体71の側面に沿わせ

て、吸水性を有する多孔質シート72が配置されて構成されている。この多孔質吸水性シート72としては、高分子多孔質シート、例えばシートフェノール樹脂を主成分とする多孔質シート（具体的にはユニベックス（商品名、ユニチカ社製）やカイノール樹脂シート等が用いられる。

【0047】そして、このアノード側の集電体70と、カソード側の空気室となる溝73aを有する緻密質カーボン製集電体73とで、燃料極／PE膜／酸化剤極による積層体74を挟むことにより、単セル75を構成する。また、多孔質吸水性シート72の四隅に給水穴72aを設け、この給水穴72aに絶縁性を有する給水用多孔質パイプ76、例えば孔径1μm～2μm程度のテフロン多孔質体、孔径10μm程度のガラス多孔質体、孔径1μm～10μm程度、気孔率40%～60%程度のセラミックス多孔質体等を挿入して水を供給する。なお、給水穴72aと給水用多孔質パイプ76との間には、水の分配が円滑に進むように、吸湿性のよいセラミックス粉末や粉末状高分子材料等を詰めておくといふ。

【0048】上記多孔質吸水性シート72を有するアノード側集電体70の具体例を、図10および図11に示す。なお、図11(a)は図10のA-A'断面を、図11(b)は図10のB-B'断面を示している。これらの図に示すアノード側集電体70は、枠状に形成した多孔質吸水性シート72内に多孔質カーボン製集電体本体71を挿入配置すると共に、溝71aの一部にも多孔質吸水性シート72を配置して構成している。このような構成とすることにより、水を多孔質カーボン製集電体本体71側に均一に供給することができる。ただし、改質ガスを流す方向、すなわち溝71aの形成方向と直交する側の多孔質吸水性シート72の高さは、ガス流を阻害しないように、ウェッジ部（溝71aの残肉部）72bより0.1mm～0.2mm程度低くなるように設定することが好ましい。

【0049】給水用多孔質パイプ76より供給された水は、多孔質吸水性シート72を通じて、多孔質カーボン製集電体本体71、燃料極およびPE膜を順に加湿していくことになり、PE膜を単独で十分に加湿することができる。また、カソード側の集電体73は、緻密なカーボン板で構成しているため、水供給過剰によるフラッシング現象を引き起こすこともない。

【0050】また、図12に水の供給方法を示す。例えば、単セル75を積層してなるPEFC本体77の上方に設置した水タンク78から定量ポンプ79により水を供給する。この際、水の供給は、PEFC本体77のセル電圧をセル電圧モニタ80で測定し、このセル電圧が一定となるように、すなわち定格電圧が所定低下率（例えば5%）となったときに、ポンプ79が作動するように制御系81で制御する。これにより、反応ガス量とは独立して水分量をコントロールすることができる。なお、

水タンク78への水の供給は、例えば図13に示すように、酸化剤極から排出される反応生成物から水分のみを水分分離器82等で取り出し、さらに含まれる不純イオンや不純物等を除去装置83で取り除いた後、水タンク78へ供給すればよい。不純イオンはイオン交換樹脂等によって、また不純物は活性炭等によって除去することができる。

【0051】なお、上記PE膜への水供給方法は、本発明の固体電解質型燃料電池装置に限らず、電解質を加湿する必要がある各種の燃料電池に適用可能である。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、100℃以下の動作温度を安定に保持することができるため、あるいは100℃以下の動作温度でも十分な水蒸気量が得られるため、動作温度が100℃以下であるPEFCの発電効率の低下や経時劣化等を防止することができ、よって長期間安定にかつ効率よく運転することが可能な固体高分子電解質型燃料電池装置を提供すること可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のPEFC装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の一実施例のPEFC装置における単セル構造を示す断面図である。

【図3】本発明の一実施例のPEFC装置における冷媒の循環経路を示す図である。

【図4】本発明のPEFC装置に用いる冷却板の一構成例を示す図である。

【図5】水を冷媒として用いた従来のPEFC装置の電池運転時におけるセル内の温度分布を示す図である。

【図6】本発明の一実施例によるPEFC装置の電池運転時におけるセル内の温度分布を示す図である。

10

20

30

*

*【図7】本発明の一実施例によるPEFC装置の電池特性を従来例と比較して示す図である。

【図8】本発明の他の実施例のPEFC装置の構成を示す図である。

【図9】水の供給方法を改善した単セルの構成を示す図である。

【図10】図9に示す単セルに用いたアノード側集電体の構成を示す図である。

【図11】図10に示すアノード側集電体の断面図である。

【図12】図9に示す単セルへの水供給方法を説明するための図である。

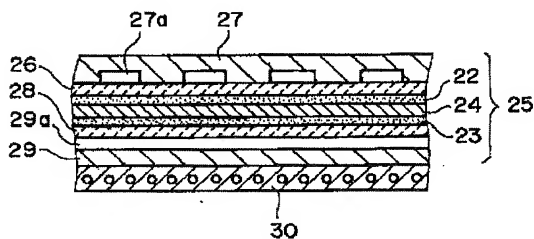
【図13】図9に示す単セルを用いたPEFCの水循環方法を説明するための図である。

【図14】従来の燃料電池の装置構成を示す図である。

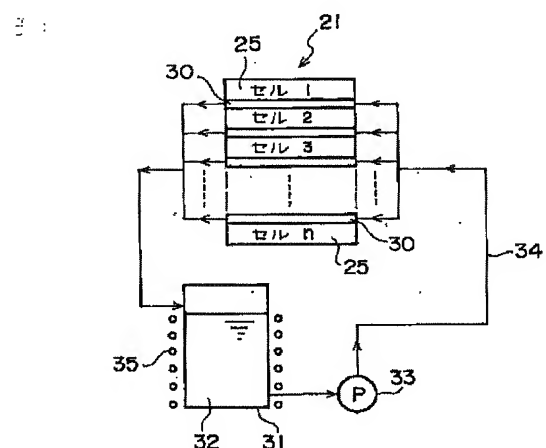
【符号の説明】

- 21……PEFC本体
- 22……燃料極
- 23……空気極
- 24……固体高分子電解質膜（PE膜）
- 25……単セル
- 30……冷却板
- 32……冷媒
- 30……冷却板
- 38……液体燃料用気化器
- 39……第1の水用気化器
- 43……改質器
- 47……第2の水用気化器
- 48……改質器バーナ
- 49、64……第3の水用気化器
- 50……空気供給用ブロア
- 61……ターボコンプレッサ

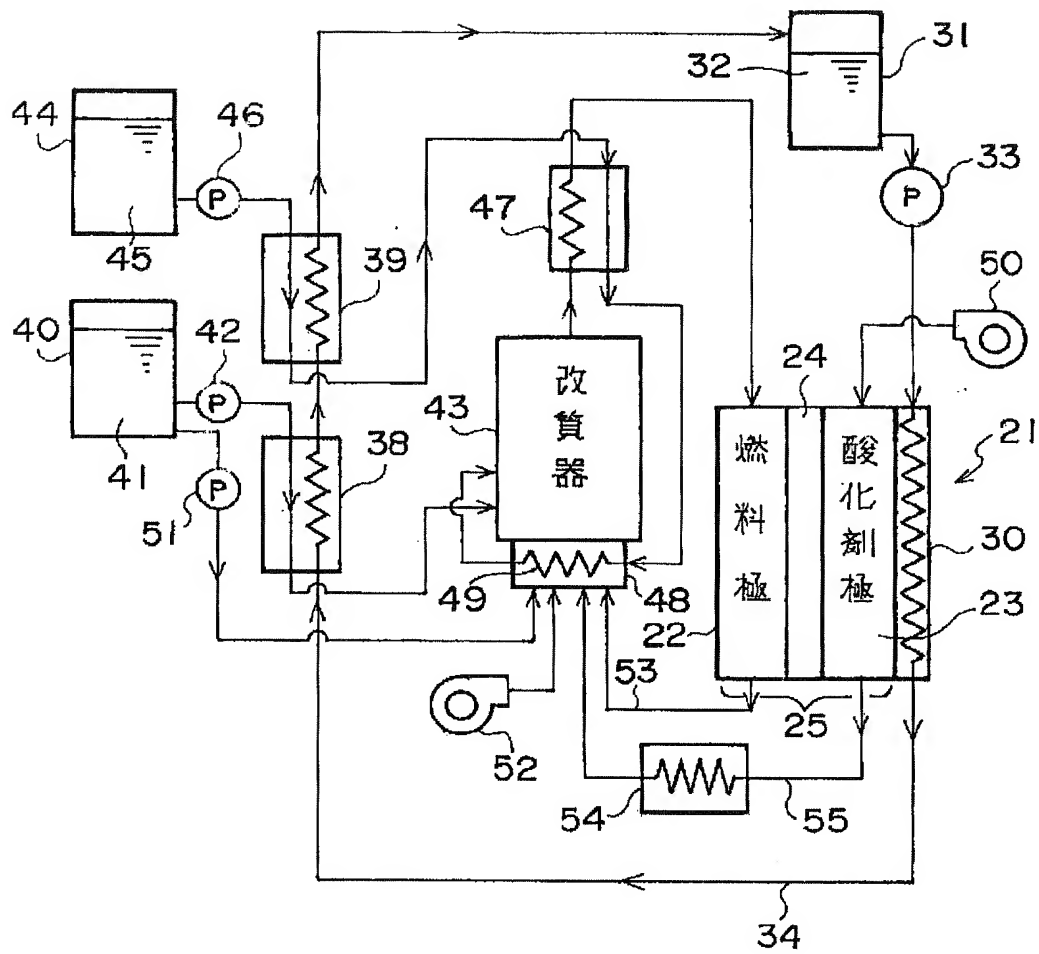
【図2】



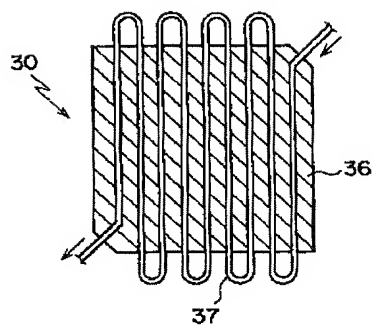
【図3】



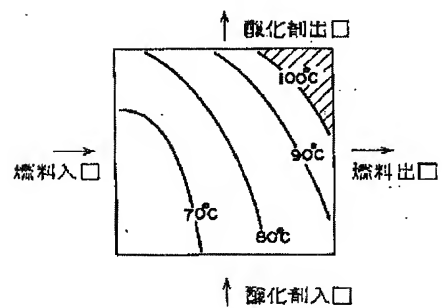
【図1】



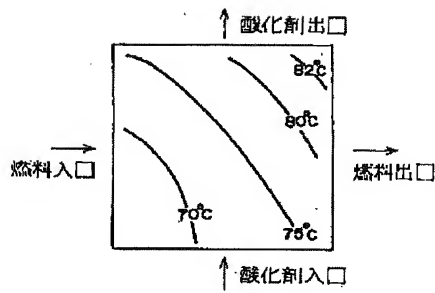
【図4】



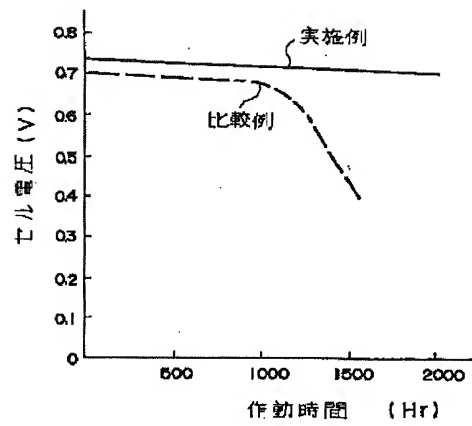
【図5】



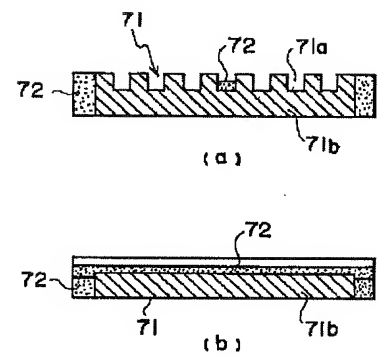
【図6】



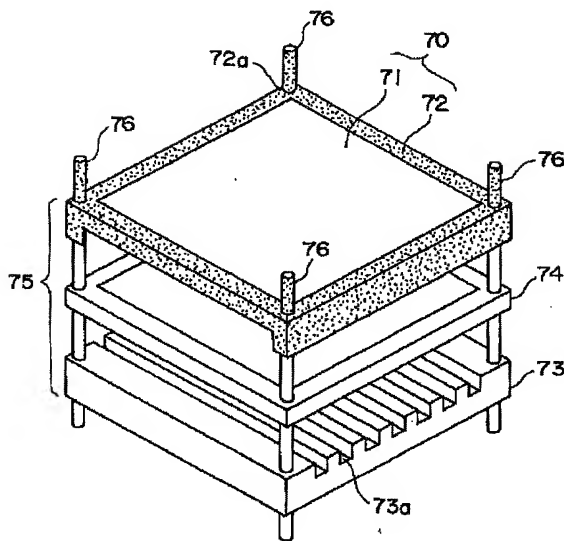
【図7】



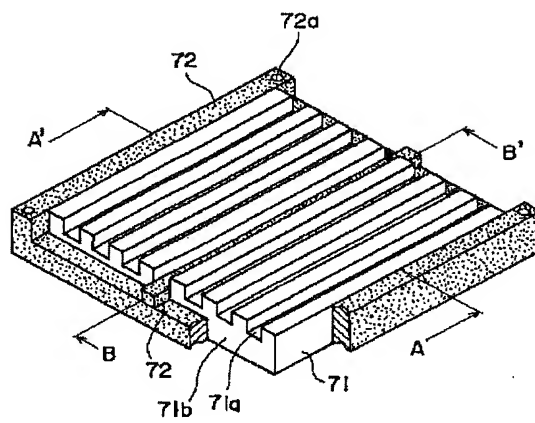
【図11】



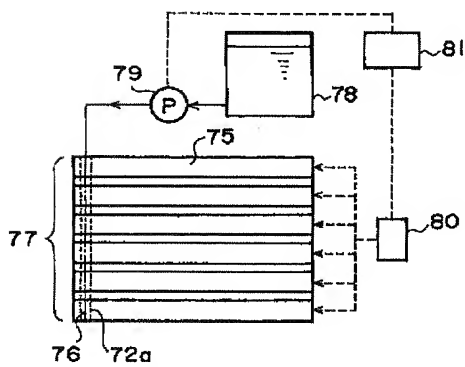
【図9】



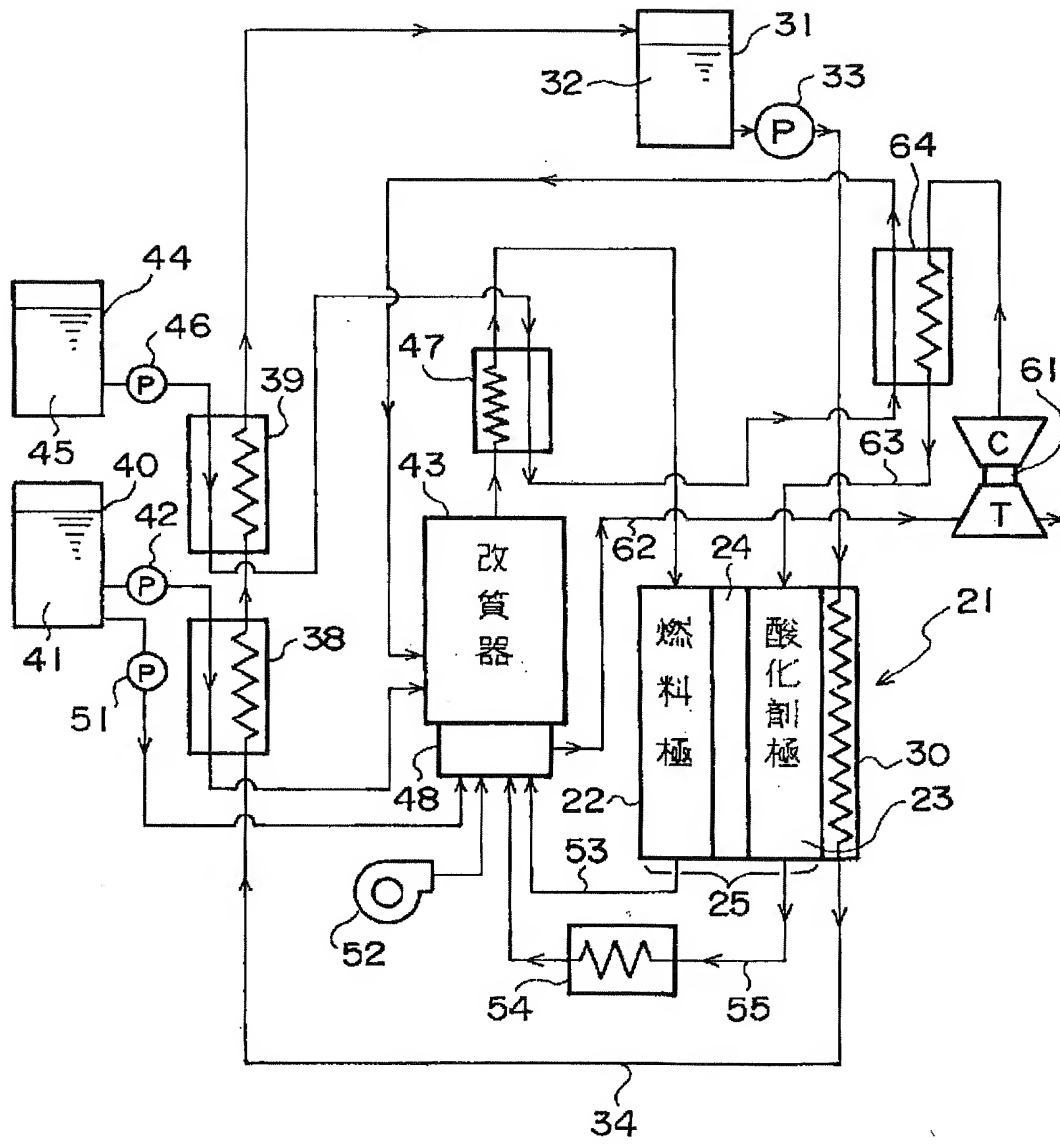
【図10】



【図12】



【図8】



【図13】

